

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004699

International filing date: 16 March 2005 (16.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-079543
Filing date: 19 March 2004 (19.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 June 2005 (24.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 9 5 4 3

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 0 7 9 5 4 3
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 三洋電機株式会社
鳥取三洋電機株式会社

2 0 0 5 年 6 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	BAA3-0048
【提出日】	平成16年 3月19日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01S 5/227
【発明者】	
【住所又は居所】	鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取三洋電機株式会社内
【氏名】	竿本 仁志
【特許出願人】	
【識別番号】	000001889
【氏名又は名称】	三洋電機株式会社
【特許出願人】	
【識別番号】	000214892
【氏名又は名称】	鳥取三洋電機株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100111383
【弁理士】	
【氏名又は名称】	芝野 正雅
【連絡先】	03-3837-7751 知的財産ユニット 東京事務所
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	013033
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9904451
【包括委任状番号】	9904463

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

活性層の上方に位置するリッジの側方にサポートを有する半導体レーザ素子であって、前記リッジの中心から前記サポートにおける前記リッジ側の端までの距離が、 $20\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きく、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 未満に設定されていることを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 2】

前記距離が、 $20\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きく、 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザ素子。

【請求項 3】

前記距離が、 $20\text{ }\mu\text{m}$ よりも大きく、 $33\text{ }\mu\text{m}$ 以下に設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体レーザ素子。

【請求項 4】

前記距離が、 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $33\text{ }\mu\text{m}$ 以下に設定されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の半導体レーザ素子。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ素子

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストライプ状のリッジを有する、いわゆるリッジストライプ型の半導体レーザ素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、リッジストライプ型の半導体レーザ素子が種々提案されている（例えば特許文献1参照）。例えば、図4（a）は、従来の半導体レーザ素子の平面図を示し、図4（b）は、上記半導体レーザ素子の断面図を示している。この半導体レーザ素子は、基板上に、n型クラッド層、活性層、p型クラッド層、エッチングストップ層、p型クラッド層、p型コンタクト層が順に形成されている。そして、p型クラッド層およびp型コンタクト層をエッチングすることにより、素子表面にリッジ101が形成されているとともに、リッジ101の両側に所定間隔おいてサポート102・102が形成されている。なお、説明を簡略化するため、図中では、n型ブロック層、p型電極およびn型電極の図示を省略している。

【0003】

ここで、上記半導体レーザ素子の素子幅を300 μ mとすると、リッジ101の中心からサポート102・102におけるリッジ101側の端までの距離（以下では、リッジーサポート間距離と称する）は、例えば70 μ mに設定されている。

【0004】

このような構成の半導体レーザ素子は、図4（c）に示すように、基板におけるリッジ101およびサポート102・102側をサブマウント103に取り付け、このサブマウント103を介して保持体（図示せず）に保持される（ジャンクションダウン方式）。

【特許文献1】 特許第3348024号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、半導体レーザ素子では、周囲温度が変化すると、それに伴って、例えば、一定の光出力を得るのに必要な動作電流や動作電圧、波長などの諸特性が変動する。ここで、以下では、周囲温度に対する諸特性のことを温度特性と称し、周囲温度に対して諸特性が変動することを温度特性の低下と称することにする。温度特性の低下は、素子の信頼性を低下させる要因となるため、極力、これを抑制することが必要である。

【0006】

ここで、半導体レーザ素子の諸特性のうち、動作電流について着目すると、レーザ光を出力する活性層の温度が高くなればなるほど、動作電流が上昇する。これは、活性層の温度が高くなればなるほど、電流を光に変換する効率（変換効率）が低下するからである。したがって、素子の信頼性を向上させるためには、活性層およびその周囲にて発生する熱を活性層以外の部位（素子以外の部位）に逃がし、活性層の温度上昇を抑制して、動作電流の上昇を抑制する必要がある。

【0007】

そこで、ジャンクションダウン方式が適用される半導体レーザ素子では、リッジの両側にサポート102・102を設け、活性層にて発生する熱を、リッジ101およびサポート102・102を介してサブマウント103に伝達させるようにしている。

【0008】

しかし、上記した従来の半導体レーザ素子の構成では、リッジーサポート間距離が70 μ mと比較的広めに設定されているため、実際には、リッジ101下部の活性層にて発生した熱がサポート102・102を介してサブマウント103に伝達されにくい。そのため、実際には素子の放熱が不十分であり、活性層の温度上昇を確実に抑制できるまでには

至っていない。その結果、動作電流が上昇（温度特性が低下）し、素子の信頼性が確実に向上するまでには至っていない。

【０００９】

なお、一方で、リッジサポート間距離を短くしすぎると、リッジ１０１とサポート１０２・１０２間のエッチングがしにくく、素子の製造がかえって困難となるため、妥当ではない。

【００１０】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、素子の製造の困難性を回避しながら、素子の放熱性を確実に向上させることによって、素子の温度特性を確実に向上させ、これによって、素子の信頼性を確実に向上させることができる半導体レーザ素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明の半導体レーザ素子は、活性層の上方に位置するリッジの側方にサポートを有する半導体レーザ素子であって、前記リッジの中心から前記サポートにおける前記リッジ側の端までの距離（リッジサポート間距離）が、 $20\mu\text{m}$ よりも大きく、 $50\mu\text{m}$ 未満に設定されていることを特徴としている。

【００１２】

$50\mu\text{m}$ 未満のリッジサポート間距離は、従来の $70\mu\text{m}$ に比べて十分に短いので、リッジ下方の活性層にて発生した熱が、リッジだけでなくサポートにも確実に伝達される。これにより、上記の熱をリッジおよびサポートを介して外部（例えば、ジャンクションダウン方式であれば、サブマウントを介して保持体）に確実に放散することができ、素子の放熱性を確実に向上させることができる。その結果、活性層での温度上昇を確実に抑制して、素子の温度特性を確実に向上させることができ（例えば一定の光出力を得るための動作電流を確実に低減することができる）、素子の信頼性を確実に向上させることができる。また、リッジサポート間距離は $20\mu\text{m}$ よりも大きいので、リッジサポート間のエッチングに支障をきたすことはなく、素子の製造の困難性を十分に回避することができる。

【００１３】

また、リッジサポート間距離は、 $20\mu\text{m}$ よりも大きく、 $40\mu\text{m}$ 以下に設定されていることが好ましく、 $20\mu\text{m}$ よりも大きく、 $33\mu\text{m}$ 以下に設定されていることがさらに好ましい。このように、リッジサポート間距離の上限を小さくすることにより、素子の放熱性をさらに確実に向上させ、素子の信頼性をさらに確実に向上させることができる。特に、リッジサポート間距離が $30\mu\text{m}$ 以上 $33\mu\text{m}$ 以下に設定されていれば、上記の効果を確実に得ることができるとともに、リッジサポート間のエッチング領域も広がるため、そのエッチングがしやすくなる。

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、リッジサポート間距離を適切に設定することにより、素子の製造困難性を回避したまま、活性層にて発生した熱を、リッジおよびサポートを介して外部に確実に放散することができる。これにより、活性層の温度上昇によって温度特性が低下するのを確実に回避して、素子の信頼性を確実に向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

本発明の実施の一形態について、図面に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【００１６】

図２（ａ）は、本実施形態に係る半導体レーザ素子（以下、単に素子と称する）の概略の構成を示す平面図であり、図２（ｂ）は、素子の概略の構成を示す断面図である。なお、説明を簡略化するため、これらの図中、素子表面の電極層（ｐ型電極、ｎ型電極）の図示は省略している。この素子は、ストライプ状のリッジ１と、その側方（本実施形態では

両側)に所定間隔をおいて形成されるストライプ状のサポート2・2とを有している。サポート2・2は、後述するサブマウント3(図2(c)参照)に素子を安定して取り付けるための支持部であり、このサポート2・2の存在により、リッジ1が保護される。

【0017】

本素子は、図2(c)に示すように、リッジ1およびサポート2・2側をサブマウント3に取り付け、このサブマウント3を介して保持体(図示せず)に保持される(ジャンクションダウン方式)。以下、素子の詳細な構成について説明する。

【0018】

図1は、素子の詳細な構成を示す断面図である。この素子において、n型(第1導電型)GaAsからなる基板11上には、n型GaInPからなるバッファ層12、n型AlGaInPからなるn型クラッド層13、GaInP/AlGaInPからなり、レーザ光(例えば赤色)を出射する活性層14、p型(第2導電型)AlGaInPからなるp型クラッド層15およびp型GaInPからなるエッチングストップ層16がこの順で積層されている。

【0019】

エッチングストップ層16上には、上記したストライプ状のリッジ1が形成されているとともに、そのリッジ1の両側に所定間隔をおいてサポート2・2が形成されている。そして、リッジ1のトップを除く表面には、n型AlInPからなるブロック層17が積層されており、リッジ1のトップおよびブロック層17上には、p型電極18が積層されている。一方、基板11の裏面側には、n型電極19が形成されている。p型電極18とn型電極19とを流れる電流が、素子の動作電流である。

【0020】

上記のリッジ1およびサポート2・2は、p型AlGaInPからなるp型クラッド層20、p型GaInPからなるコンタクト層21およびp型GaAsからなるコンタクト層22がこの順で積層されて構成されており、これらをエッチングストップ層16までエッチング(ICPによるドライエッチング、ウェットエッチング)することにより形成されている。

【0021】

次に、本実施形態では、素子の放熱性の向上および温度特性が向上するように、以下の実験結果に基づいて、リッジ1の中心からサポート2・2におけるリッジ1側の端までの距離(以下、リッジーサポート間距離と称する)Waを設定した。この点について説明する。

【0022】

本実施形態では、周囲温度25℃のときに一定の光出力 P_0 (例えば40mW)を得るための動作電流 I_{op} (約85mA)に対する、周囲温度70℃のときに一定の光出力 P_0 (例えば40mW)を得るための動作電流 I_{op} の変化を、リッジーサポート間距離Waを変化させて調べた。その結果を表1に示す。なお、チップ幅Wcは、素子1個の幅のことであり、本実施形態では300 μ mとした。また、サポート2・2の各サポート幅Wsは、それぞれ50 μ mとした(サポート2・2の幅の総和をWssとする)。図3は、表1の数値に基づいて作成した、リッジーサポート間距離Waと動作電流 I_{op} との関係を示すグラフである。

【0023】

【表 1】

チップ幅 Wc[μm]	リッジサポート間 距離Wa[μm]	サポート幅 Ws[μm]	チップ幅Wcに対する 全サポート幅Wssの割合Rw	動作電流 I _{op} [mA]
300	20	50	33%	124.6
300	30	50	33%	122.9
300	50	50	33%	133.6
300	70	50	33%	133.6

図 3 より、リッジサポート間距離 W a が従来と同じ 70 μm では、動作電流 I_{op} は 133.6 mA であり、最大となっている。また、リッジサポート間距離 W a が 50 μm 以上 70 μm 以下の範囲でも、動作電流 I_{op} は上記と同じ 133.6 mA であり、最大となっている。これは、リッジサポート間距離 W a が大きいいため、活性層 14 にて発生した熱がサポート 2・2 に伝達されにくく、放熱性が優れていないため、活性層 14 の温度上昇により、動作電流 I_{op} が増大しているためと思われる。

【0024】

一方、リッジサポート間距離 W a が 30 μm では、動作電流 I_{op} は 122.9 mA と最小であり、放熱性が向上した結果、動作電流 I_{op} が最小になったものと思われる。つまり、リッジサポート間距離 W a が 30 μm では、素子の放熱性向上の効果が一番高いと思われる。

【0025】

また、リッジサポート間距離 W a が 20 μm では、動作電流 I_{op} は 124.6 mA であり、最小ではないが、リッジサポート間距離 W a が従来の 70 μm のときよりも大幅に低減していることは言え、放熱性向上の効果は依然として高いと言える。ただし、リッジサポート間距離 W a が 20 μm ちょうどでは、リッジ 1 とサポート 2・2 間の p 型クラッド層 20、コンタクト層 21 およびコンタクト層 22 のエッチングを精度よく行う必要があり、製造の困難性を伴うので、リッジサポート間距離 W a は、20 μm よりも大きくとる必要がある。また、図 3 のグラフより、リッジサポート間距離 W a が 33 μm のときも、動作電流 I_{op} が上記と同じ 124.6 mA であり、放熱性向上の効果が高いと言える。

【0026】

また、リッジサポート間距離 W a が 40 μm では、図 3 のグラフから動作電流 I_{op} は 128.0 mA 付近であり、リッジサポート間距離 W a が 30 μm、20 μm (33 μm) の次に、放熱性向上の効果が高いと言える。

【0027】

以上のことから、素子の放熱性向上の効果を得るためには、リッジサポート間距離 W a の上限としては、50 μm 未満、40 μm 以下、33 μm 以下、30 μm 以下を考慮することができる。

【0028】

また、リッジサポート間距離 W a の下限としては、リッジサポート間のエッチングを容易にすることを主に考慮して、20 μm よりも大きい、30 μm 以上、33 μm 以上、40 μm 以上を考慮することができる。

【0029】

したがって、リッジサポート間距離 W a の適切な範囲としては、20 μm よりも大きく 50 μm 未満の範囲で、上記した下限と上限とを適宜組み合わせることによって設定することが可能である。つまり、リッジサポート間距離 W a は、20 μm よりも大きく 5

0 μm 未満の範囲、20 μm よりも大きく40 μm 以下の範囲、20 μm よりも大きく33 μm 以下の範囲、20 μm よりも大きく30 μm 以下の範囲を考慮することができる。また、リッジサポート間距離W aは、30 μm 以上50 μm 未満の範囲、30 μm 以上40 μm 以下の範囲、30 μm 以上33 μm 以下の範囲を考慮することができる。さらに、リッジサポート間距離W aは、33 μm 以上50 μm 未満、33 μm 以上40 μm 以下の範囲を考慮することもでき、40 μm 以上50 μm 未満の範囲も考慮することができる。

【0030】

ここで、図3に示すように、リッジサポート間距離W aが、20 μm よりも大きく30 μm 以下の範囲をaとし、30 μm 以上33 μm 以下の範囲をbとし、33 μm 以上40 μm 以下の範囲をcとし、40 μm 以上50 μm 未満の範囲をdとする。なお、境界の値は、隣接するどちらの範囲に含めて考えてもよい。

【0031】

動作電流I_{op}の低減に最も着目するならば、リッジサポート間距離W aの範囲は、aとbとのうち少なくとも一方を含む範囲(a+b、a、b)であることが一番好ましく、次に、それにcを含む範囲(例えばa+b+c、b+c、cで表される範囲)であることが好ましく、その次に、それにdを含む範囲(例えばa+b+c+d、b+c+d、c+d、dで表される範囲)であることが好ましいと言える。

【0032】

以上のように、活性層14の上方に位置するリッジ1の側方にサポート2・2を有する素子において、上記の実験結果に基づき、リッジサポート間距離W aが、20 μm よりも大きく、50 μm 未満に設定されていれば、リッジサポート間距離W aが70 μm に設定されている従来に比べて、一定の光出力(例えば40 mW)を得るための動作電流I_{op}を確実に低減することができる。このことは、言い換えれば、リッジサポート間距離W aが従来の70 μm よりも十分短くなったことにより、活性層14にて発生した熱がリッジ1およびサポート2・2を介してサブマウント3に確実に伝達され、素子の放熱性が向上し、素子の温度特性が向上したことを意味する。したがって、リッジサポート間距離W aを上記範囲に設定することにより、素子の信頼性を確実に向上させることができる。また、リッジサポート間距離W aは20 μm よりも大きいので、リッジサポート間のエッチングに支障をきたすことはなく、素子の製造の困難性を十分に回避することができる。

【0033】

また、リッジサポート間距離W aの下限を30 μm 以上とすれば、リッジサポート間のエッチング領域も広がるため、エッチングがよりしやすくなる。

【0034】

上記実施形態において、リッジ1並びにサポート2の高さ(p型電極は含まない)は、10 μm 以下、好ましくは2~7 μm の範囲に設定される。また、活性層14からリッジ1の頂上部までの間隔は、10 μm 以下、好ましくは2~8 μm の範囲に設定される。p型電極18の厚さは、1~5 μm に設定される。p型電極18を加えたリッジ1並びにサポート2の高さは、15 μm 以下、好ましくは3~12 μm の範囲に設定される。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明は、例えばCD-R/RW、DVD-R/±RWなどの記録媒体に対して情報の記録、再生を行う情報記録再生装置の光源として使用される半導体レーザ素子に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施の一形態に係る半導体レーザ素子の詳細な構成を示す断面図である。

【図2】(a)は、上記半導体レーザ素子の平面図であり、(b)は、上記半導体レーザ素子の概略の構成を示す断面図であり、(c)は、上記半導体レーザ素子をサブ

マウントにジャンクションダウン方式で接続した状態を示す断面図である。

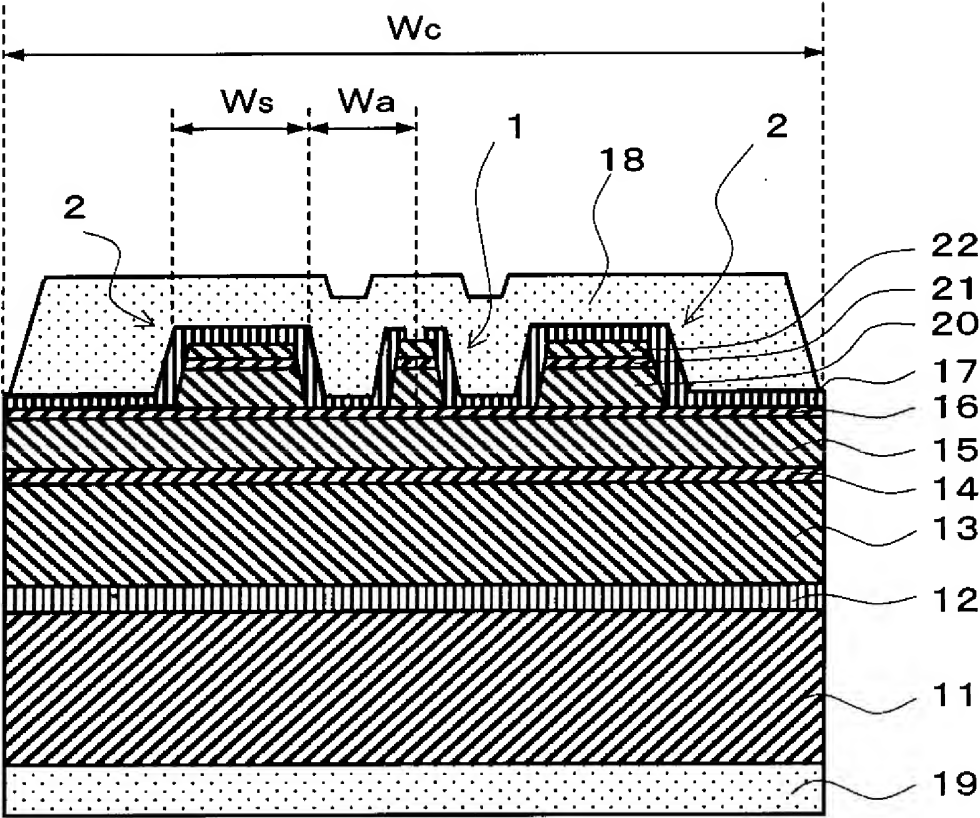
【図 3】 リッジサポート間距離と動作電流との関係を示すグラフである。

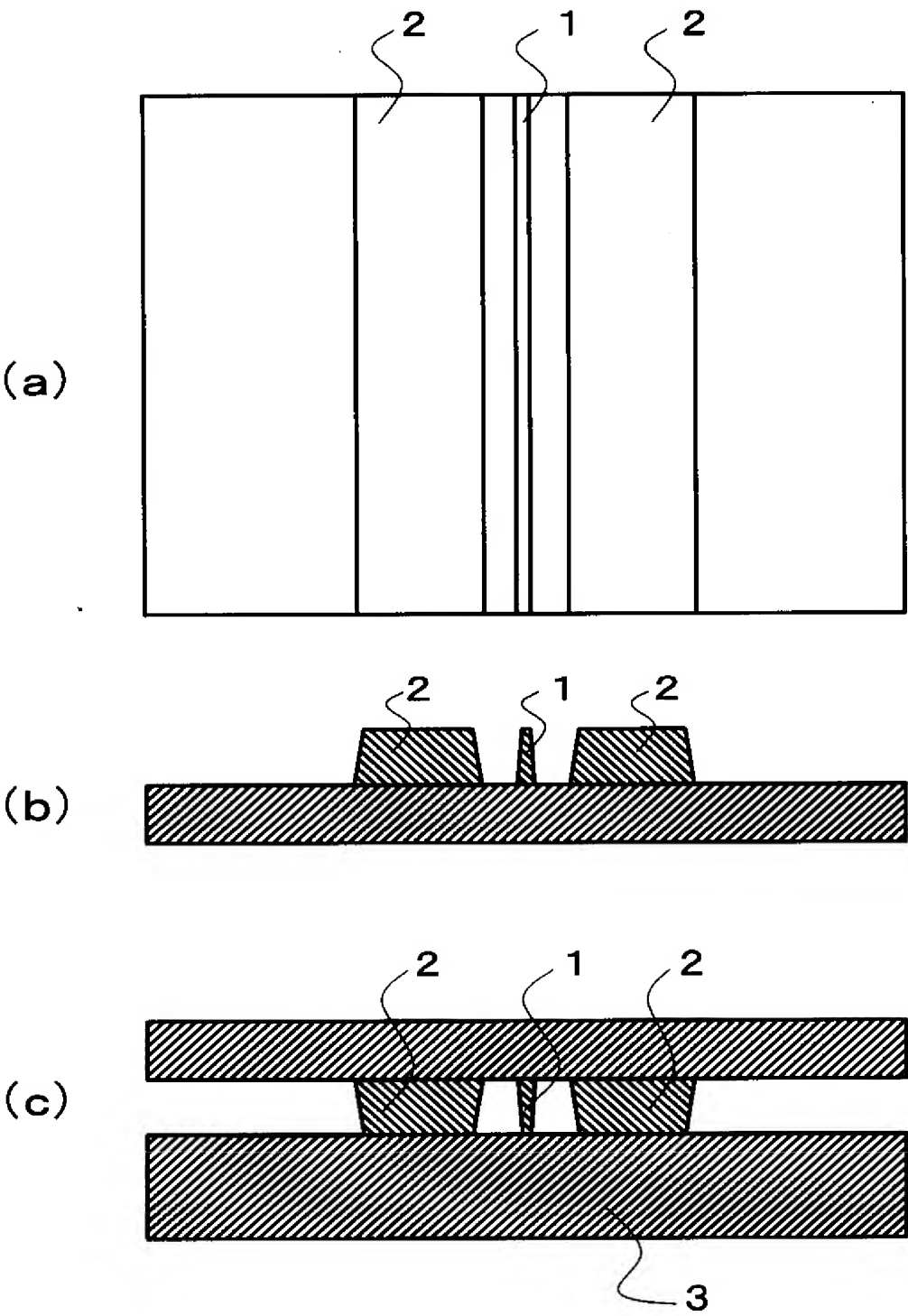
【図 4】 (a) は、従来の半導体レーザ素子の平面図であり、(b) は、上記半導体レーザ素子の概略の構成を示す断面図であり、(c) は、上記半導体レーザ素子をサブマウントにジャンクションダウン方式で接続した状態を示す断面図である。

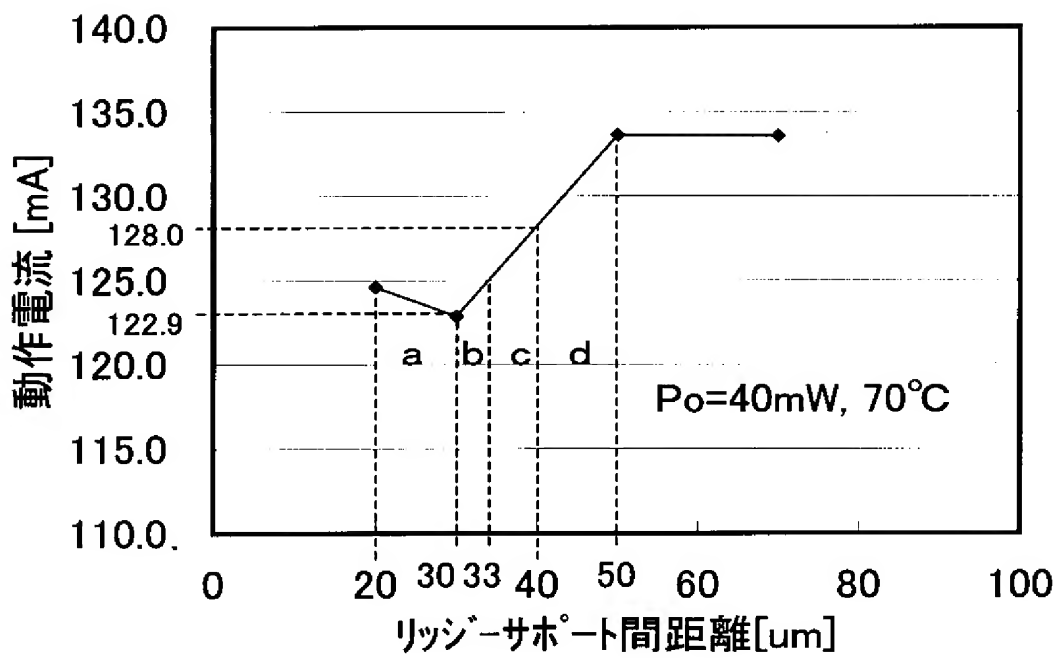
【符号の説明】

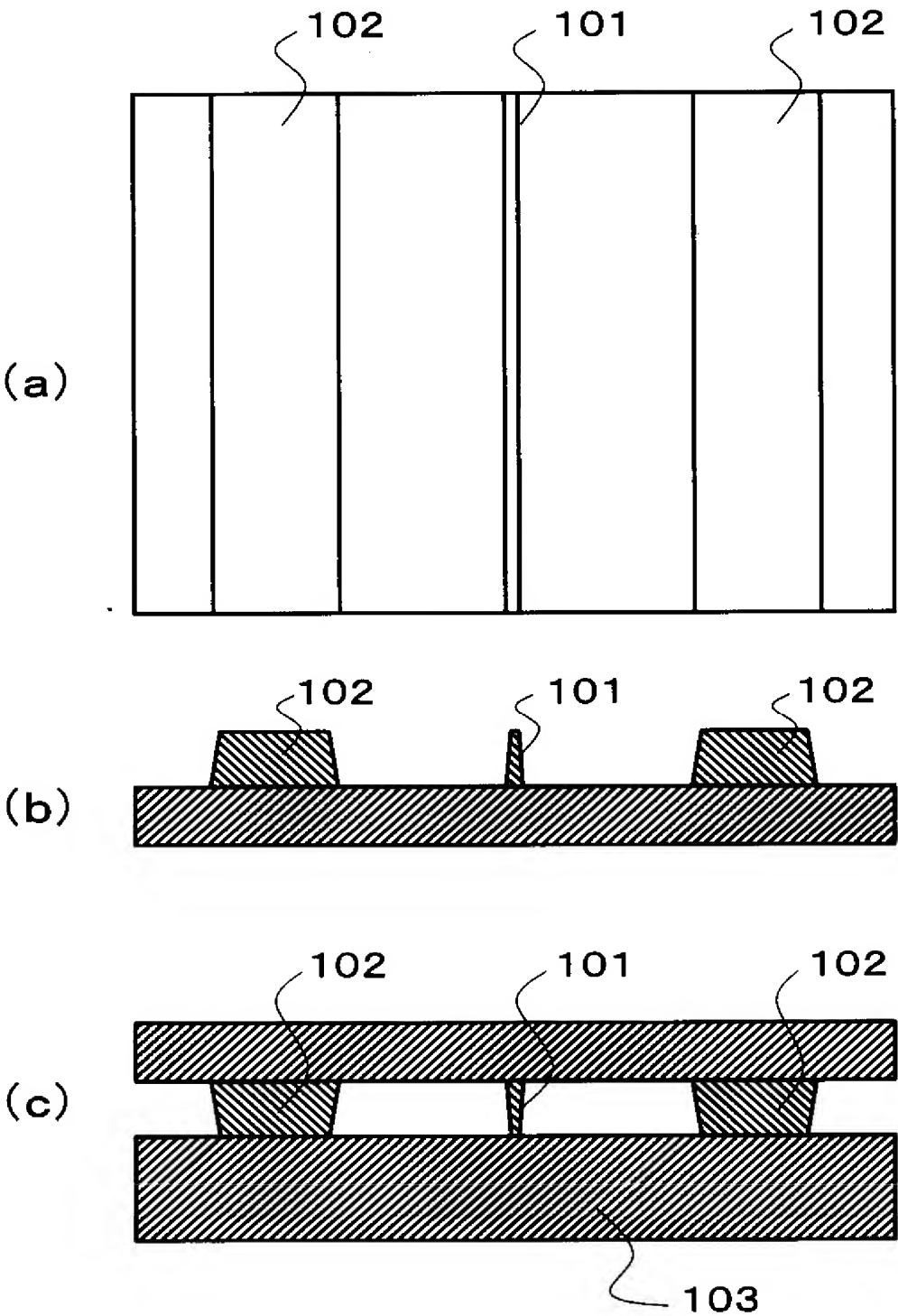
【 0 0 3 7 】

- | | |
|-----|------|
| 1 | リッジ |
| 2 | サポート |
| 1 4 | 活性層 |









【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 素子の製造の困難性を回避しながら、素子の放熱性を向上させることにより、素子の温度特性を向上させ、これによって、素子の信頼性を向上させる。

【解決手段】 活性層 1 4 の上方に位置するリッジ 1 の側方にサポート 2・2 を形成する。リッジ 1 の中心からサポート 2・2 におけるリッジ 1 側の端までの距離を、 $20\ \mu\text{m}$ よりも大きく、 $50\ \mu\text{m}$ 未満に設定する。これにより、リッジーサポート間距離が、従来の $70\ \mu\text{m}$ に比べて十分に短くなり、活性層 1 4 にて発生した熱を、リッジ 1 およびサポート 2・2 を介して外部（例えばサブマウントを介して保持体）に放散することができる。その結果、素子の放熱性が向上するので、活性層 1 4 での温度上昇が抑制され、素子の温度特性が向上し、素子の信頼性が向上する。また、リッジーサポート間距離は $20\ \mu\text{m}$ よりも大きいので、リッジーサポート間のエッチングに支障をきたすことはない。

【選択図】 図 1

出願人履歴

0 0 0 0 0 1 8 8 9

19931020

住所変更

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

三洋電機株式会社

0 0 0 2 1 4 8 9 2

19900824

新規登録

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地

鳥取三洋電機株式会社

0 0 0 2 1 4 8 9 2

20040910

住所変更

鳥取県鳥取市立川町七丁目101番地

鳥取三洋電機株式会社